

L'abondance des éléments chimiques dans l'Univers (partie 1)

Introduction

Il existe dans l'Univers près d'une centaine d'éléments chimiques différents. Que ce soit dans les étoiles, sur Terre ou dans les êtres vivants, les proportions de ces éléments sont très différentes.

Comment les éléments chimiques sont-ils répartis dans l'Univers ?

✓ Ce que j'ai déjà vu

- La composition d'un noyau atomique
- Le symbole d'un noyau



Documents

Doc. 1

La formation des premiers noyaux légers

Quelques secondes après le Big Bang, les particules élémentaires ont formé les premiers noyaux d'atomes d'hydrogène H , d'hélium He et de lithium Li .

Ces noyaux ont ensuite fusionné pour former de nouvelles variétés isotopiques de l'hydrogène (le deutérium ${}^2_1\text{H}$ et le tritium ${}^3_1\text{H}$), l'hélium 3 et 4, le lithium 6 et 7, ainsi que le béryllium 7. Cette première étape est appelée *nucléosynthèse primordiale*.

Environ 300 secondes après le Big Bang, la température et la densité sont devenues trop faibles : la *nucléosynthèse primordiale* s'est interrompue.

Doc. 2

La formation des noyaux lourds

Après la nucléosynthèse primordiale, les noyaux légers se sont rassemblés et ont commencé à former des noyaux plus lourds dans le cœur chaud des étoiles (10 millions de °C) : ce processus est appelé *nucléosynthèse stellaire*. La fusion des noyaux d'atomes d'hydrogène a notamment permis la formation de noyaux d'hélium

4. D'autres réactions se sont produites ensuite, et les noyaux atomiques plus lourds (jusqu'à $Z = 26$ avec le fer Fe) sont apparus au cœur des étoiles.

Au fur et à mesure des fusions, le cœur d'une étoile gagne en masse ce qui la conduit à s'effondrer sous l'effet de sa propre attraction gravitationnelle. Cet effondrement provoque l'expulsion des couches externes. De nouvelles fusions nucléaires ont alors lieu, ce qui permet la formation de noyaux plus lourds que le fer ($Z > 26$). Ce phénomène est appelé *nucléosynthèse explosive*.



Crédits : NASA/ESA/Hubble Heritage Team

Débris d'étoile de la nébuleuse du Voile. On y trouve la présence d'oxygène et de soufre formés par nucléosynthèse dans ce qui fut une étoile il y a 8 000 ans.

Doc. 3

La course aux éléments super-lourds

C'est à partir de 1940 que des éléments super-lourds, non présents dans la nature, sont créés par l'homme, par collision à haute énergie d'éléments plus légers. Une trentaine d'éléments super-lourds ont depuis été obtenus, dont le dernier est l'oganesson, qui porte le numéro 118. Cette recherche de nouveaux éléments continue au sein de plusieurs accélérateurs de particules dans le monde, en course pour synthétiser les éléments 119, 120 et suivants.

Supplément numérique

Visionnez une [animation vidéo](#) de la fusion au cœur des étoiles.

Ainsi que la vidéo [Comment les étoiles créent la matière](#) (Chercheuses d'étoiles Ep. 3/4)

Questions :

1) Donner la composition des noyaux d'hélium 3 et d'hélium 4.

(Données : ${}_1\text{H}$ ${}_2\text{He}$ ${}_3\text{Li}$)

2) Quel paramètre physique est indispensable à la nucléosynthèse ?

3) Faire la carte mentale décrivant les étapes de la nucléosynthèse des éléments chimiques.